

請求の範囲

1. 光源から射出された光束を複数の部分光束に分割する光束分割素子と、各部分光束を集光する集光素子と、各部分光束の偏光方向を揃える偏光変換素子とを
5 備えた照明光学ユニットを製造する照明光学ユニットの製造方法であって、

前記集光素子および前記偏光変換素子を所定の光路上での相対位置を外形基準で調整し、位置決め固定する第1位置決め工程と、

- 前記第1位置決め工程で位置決めされた前記集光素子および前記偏光変換素子と前記所定の光路上に配置された前記光束分割素子とに光束を導入する光束導入
10 工程と、

前記光束導入工程により導入された光束を、前記集光素子、前記偏光変換素子、および前記光束分割素子に透過させて投影板上に光学像を形成する光学像形成工程と、

前記光学像形成工程で形成された光学像を検出する光学像検出工程と、

- 15 前記光学像検出工程で検出された光学像の照明領域と設計上の照明領域との対比結果を算出する照明領域対比工程と、

前記照明領域対比工程で算出された対比結果に基づいて、前記光学像の照明領域が前記設計上の照明領域に対して最適な位置であるか否かを判定する最適状態判定工程と、

- 20 前記最適状態判定工程で前記光学像の照明領域が最適な位置ではないと判定された前記光束分割素子の前記集光素子および前記偏光変換素子に対する相対位置を、前記照明領域対比工程で算出された対比結果に基づいて調整する光束分割素子位置調整工程と、

- 前記最適状態判定工程で前記光学像の照明領域が最適な位置であると判定された前記光束分割素子を位置決め固定する第2位置決め工程とを備えていることを
25 特徴とする照明光学ユニットの製造方法。

2. 請求項1に記載の照明光学ユニットの製造方法において、

前記投影板上には、前記設計上の照明領域の外形を示す見切枠が形成され、

前記光学像検出工程では、前記投影板上の前記光学像と前記見切枠とを撮像素子が検出し、

前記照明領域対比工程は、

- 5 前記光学像検出工程で検出された前記光学像と前記見切枠とを画像として取り込む画像取込手順と、

前記画像取込手順により取り込まれた画像から前記光学像の輝度値を画素単位で取得する輝度値取得手順と、

前記光学像の照明領域の内外に亘って設定された走査線を選択する走査線選択手順と、

- 10 前記輝度値取得手順で取得された前記画素単位の輝度値から、前記走査線選択手順により選択された走査線上の画素位置に応じた輝度値の変化を表す輝度値変化曲線を取得する輝度値変化曲線取得手順と、

- 15 前記輝度値変化曲線取得手順により取得された輝度値変化曲線から、前記光学像の照明領域外部を表す部分と照明領域内部を表す部分との間である輝度値変化部分を直線近似して近似直線を算出する近似直線算出手順と、

前記近似直線算出手順により算出された近似直線に基づいて前記光学像の照明領域の境界点を取得する境界点取得手順と、

- 20 前記境界点取得手順により取得された境界点の位置と前記見切枠の位置とを対比して、前記見切枠に対する前記光学像の照明領域の照明マージンを算出する照明マージン算出手順とを備えていることを特徴とする照明光学ユニットの製造方法。

3. 請求項1に記載の照明光学ユニットの製造方法において、

前記見切枠は略矩形状に設定され、

前記照明領域対比工程は、

- 25 前記走査線選択手順、輝度値変化曲線取得手順、近似直線算出手順、および、境界点取得手順が、前記見切枠の互いに対向する辺に沿って複数回実施され、

前記照明マージン算出手順は、

前記見切枠の互いに対向する辺の間の距離 D_a を算出し、

前記境界点取得手順で得られた境界点のうち、前記見切枠の互いに対向する辺の一方の辺に沿った境界点と、前記見切枠の互いに対向する辺の他方の辺に沿った境界点との間の前記見切枠の互いに対向する辺に直交する方向の距離を D_s を算出し、

- 5 前記照明マージン M を、下記式(1)

$$M = (D_s - D_a) / 2 \cdots (1)$$

により算出することを特徴とする照明光学ユニットの製造方法。

4. 請求項1に記載の照明光学ユニットの製造方法において、

前記照明領域対比工程は、さらに、

- 10 前記画像取込手順で取り込まれた画像から前記見切枠の中心位置を算出する見切枠画像中心位置算出手順と、

前記境界点取得手順により取得された境界点の位置から前記光学像の照明領域の中心位置を算出する光学像中心位置算出手順と、

- 15 前記見切枠の中心位置と前記光学像の照明領域の中心位置とのずれ量を算出する画像中心ずれ量算出手順とを備え、

前記最適状態判定工程は、前記照明マージン算出手順で算出された照明マージン M が予め設定された閾値以上であり、かつ、前記画像中心ずれ量算出手順で算出されたずれ量が予め設定された閾値以下である場合に、前記光学像の照明領域が最適状態であると判定することを特徴とする照明光学ユニットの製造方法。

- 20 5. 請求項1に記載の照明光学ユニットの製造方法において、

前記光束分割素子位置調整工程は、

前記光束導入工程にて導入された光束の光軸を Z 軸とし、前記 Z 軸と直交し、互いに直交する2軸を X 軸、 Y 軸としたときに、前記 X 軸方向に前記光束分割素子を移動させる X 軸位置調整手順と、

- 25 前記 Y 軸方向に前記光束分割素子を移動させる Y 軸位置調整手順と、

前記 Z 軸を中心として前記光束分割素子を回転させる面内回転位置調整手順とを備えていることを特徴とする照明光学ユニットの製造方法。

6. 請求項1に記載の照明光学ユニットの製造方法において、

前記照明領域対比工程の前に、前記光束分割素子に未硬化状態の光硬化型接着剤を塗布し、

前記第2位置決め工程は、前記光硬化型接着剤に光線を照射して、該光硬化型接着剤を硬化させて前記光束分割素子を固定することを特徴とする照明光学ユニットの製造方法。

7. 請求項1に記載の照明光学ユニットの製造方法を含んだことを特徴とするプロジェクタの製造方法。

8. 請求項1に記載の照明光学ユニットの製造方法により製造されたことを特徴とする照明光学ユニット。

9. 請求項8に記載の照明光学ユニットを備えていることを特徴とするプロジェクタ。

10. 光源から射出された光束を複数の部分光束に分割する光束分割素子と、各部分光束を集光する集光素子と、各部分光束の偏光方向を揃える偏光変換素子とを備えた照明光学ユニットを製造する照明光学ユニットの製造装置であって、

外形基準で相対位置が調整され、所定の光路上に位置決め固定された前記集光素子および前記偏光変換素子を保持する素子保持体と、

前記所定の光路上に配置された前記光束分割素子を保持する光束分割素子保持体と、

前記集光素子、前記偏光変換素子、および前記光束分割素子に光束を導入する光源と、

前記集光素子、前記偏光変換素子、および前記光束分割素子を透過した前記光束の光学像が投影される投影板と、

前記集光素子および前記偏光変換素子に対して前記光束分割素子の相対位置を調整する位置調整部と、

前記光束分割素子の位置決め固定を実施する位置決め固定部と、

前記投影板上に形成された光学像を撮像する撮像素子と、

前記撮像素子により撮像された光学像を画像として取り込む画像取込装置と、

前記画像取込装置により取り込まれた画像の画像処理を実施する画像処理装置

とを備え、

前記画像処理装置は、

前記画像取込装置により取り込まれた画像に基づいて前記光学像の照明領域と設計上の照明領域との対比結果を算出する照明領域対比手段と、

- 5 前記照明領域対比手段により算出された対比結果に基づいて、前記光束分割素子が最適な位置であるか否かを判定する最適状態判定手段とを備えていることを特徴とする照明光学ユニットの製造装置。